



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

SUPERHÉROES como hilo conductor del aprendizaje de la Física y la Química, mediante el uso aplicado de las TICs a la metodología Flipped Classroom-just in time teaching, combinada con ABP

Autor/es

DIEGO AUGUSTO CILLA GARCÍA

Director/es

PEDRO ALBERTO ENRIQUEZ PALMA

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2017-18



SUPERHÉROES como hilo conductor del aprendizaje de la Física y la Química, mediante el uso aplicado de las TICs a la metodología Flipped Classroom-just in time teaching, combinada con ABP, de DIEGO AUGUSTO CILLA GARCÍA (publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

**SUPERHÉROES como hilo
conductor del aprendizaje de la
Física y la Química, mediante el
uso aplicado de las TIC a la
metodología *Flipped
Classroom-just in time
teaching*, combinada con ABP**

Autor:

DIEGO AUGUSTO CILLA GARCÍA

Tutor/es: PEDRO ALBERTO ENRIQUEZ PALMA

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2017/2018

Uso de lenguaje no sexista.

En aplicación de la Ley 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, toda referencia a cargos personas o colectivos incluida en este documento en masculino, se entenderá que incluye tanto a mujeres como a hombres.

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	7
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. La ciencia en la educación española	9
1.2. Flipped-classroom	11
1.3. Aprendizaje basado en proyectos (ABP)	13
1.4. El cine en el aula	14
1.5. Material didáctico en el aula de ciencias	15
1.6. Estado de la cuestión	16
2. OBJETIVOS Y APORTACIÓN DEL TRABAJO	19
3. METODOLOGÍA	21
3.1. Población/muestra	21
3.2. Materiales y recursos	22
3.3. Duración del proyecto	25
3.4. Diseño y procedimiento	28
3.5. Evaluación en el aula	34
3.6. Evaluación del proyecto	35
3.7. Presupuesto	37
4. RESULTADOS ESPERADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. <i>Flipped classroom</i>	39
4.2. Aprendizaje basado en proyectos	39
4.3. Cine de superhéroes	40
4.4. Calificación de las pruebas escritas	40
4.5. Encuestas de satisfacción a familias y alumnos	40
4.6. Alumno	40
4.7. Valoración del profesor	41

5. CONCLUSIONES	45
6. BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXO I. CRONOGRAMA DE DISTRIBUCIÓN PERIÓDICA	51
ANEXO II. MODELO ACTIVIDAD A PARTIR DE VIDEO	52
ANEXO III. MODELO AUTOEVALUACIÓN	53
ANEXO IV. MODELO PROYECTO LABORATORIO	54
ANEXO V. MODELO DE ENCUESTA ALUMNOS	56

RESUMEN

La enseñanza de la ciencia tiene que promover el desarrollo de los alumnos como personas críticas de la realidad que viven, con capacidad de análisis y que sepan desenvolverse activamente en la sociedad.

Como indican los diferentes estudios, en los últimos veinte años, las carreras científicas y matemáticas han perdido un 30% de los alumnos; y en el instituto cada vez más alumnos eligen las ramas de letras (60%) por la menor complejidad de las asignaturas, menor esfuerzo y menor capacidad de abstracción, conduciendo a una sociedad con un nivel bajo en competencia científica.

Esta propuesta de innovación educativa propone una serie de actividades para cambiar esta tendencia a nivel de instituto, aumentar la motivación del alumnado y mejorar el rendimiento educativo, y con ello aumentar la competencia científica en la sociedad.

Hoy en día, los medios audiovisuales son ampliamente consumidos por los jóvenes. La ciencia ficción es una fuente de expresión artística audiovisual accesible y atractiva para ellos, por lo que su uso como herramienta didáctica puede ser útil para despertar la vocación científica del alumnado, así como constituir un medio donde apoyar la metodología de aula invertida para mejorar el proceso de aprendizaje y afianzar conceptos.

El autoaprendizaje por parte del alumno mediante video lecciones en casa y la investigación mediante proyectos por parte del alumno pretende desarrollar un alumno autónomo, crítico, interesado y motivado en una enseñanza nueva y obtener unos resultados académicos mejores a años anteriores.

Palabras clave: superhéroe, cine, enseñanza-aprendizaje, física, *Flipped-classroom*, abp

ABSTRACT

One of the aims of the teaching of science is promoting the development of the students as critical citizens capable of taking informed decisions and compromised with their society.

In the last twenty years the number of students enrolled in STEM degrees in Spanish universities has decreased in a 30%. Furthermore, in non-compulsory secondary education, around 60% of the students enrolls in humanities or social science subjects purportedly due to their lower complexity, and that they require a lower mental effort and abstraction skills.

This Master Thesis describes a series of activities to change this tendency at the secondary school level, increase student motivation and improve educational performance, and thereby increase scientific competence in society.

Today, visual media are frequently consumed by young people. Science fiction is a source of accessible and attractive audiovisual artistic expression for them, so its use as a didactic tool can be useful to awaken the scientific vocation of students, as well as a means to support the classroom methodology invested to improve the learning process and strengthen concepts.

Additionally, self-learning by the student through home video lessons and research by projects on the part of the student in an autonomous student, critical, interested and motivated in a new teaching and academic results better than in previous years.

Keywords: superhero, cinema, teaching-learning, physics, *flipped-classroom*, abp

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de innovación docente pretende aplicar las tecnologías de información y comunicación (TIC) a la metodología de *Flipped Classroom* apoyada en la enseñanza *just in time teaching* y en el cine, y combinada con el aprendizaje basado en proyectos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y la Química en el primer nivel de Bachillerato. Con esto se pretende frenar un problema existente entre los alumnos, que es la desmotivación. Teniendo en cuenta que motivación y rendimiento escolar van ligados, el proyecto puede servir para evaluar la posible mejora en el rendimiento académico.

1.1. La ciencia en la educación española

Para contextualizar los orígenes de la desmotivación del alumnado y el bajo rendimiento académico en las ramas de ciencias hay que conocer la situación de la ciencia en la sociedad española.

Según el informe PISA 2009 (OCDE, 2010), estudio que se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes de 15 años a partir de unos exámenes estandarizados, establece que el nivel de competencia científica en España es menor que el del resto de países de la Unión Europea. PISA 2015 sitúa a España con 493 puntos en la puntuación media en ciencias, la misma que el promedio de la OCDE y dos puntos por debajo de la media de la Unión Europea (495) situándose en el puesto 24 de 35. Otros informes, como TIMSS de ciencias, también advierten de que los conocimientos en materia científica adquiridos una vez finalizada la educación secundaria son bajos¹.

Esto puede observarse en las encuestas de carácter científico general básico donde se obtienen resultados como que un 30% de los españoles cree que los seres humanos y los dinosaurios convivieron, un 25% cree que el Sol es el que gira alrededor de La Tierra, el 27% piensa que la radiactividad del planeta es generada por el ser humano o la falta de conocimiento sobre homeopatía o tarot.

¹ La asignatura *Sociedad, familia y educación* me ha servido como apoyo a la búsqueda de informes de ámbito educativo como los informes PISA o los informes OECD y su posterior interpretación.

Con estos resultados, hay que profundizar en la principal fuente de conocimiento de la ciencia en España: el aula.

El currículum de ciencias no ha sufrido apenas modificación en los últimos años, pero sí se ha reducido el número de horas lectivas (LOGSE vs. LOE)². Esto significa impartir la misma cantidad de contenidos en un tiempo menor, lo que conlleva a una síntesis de contenidos o eliminación de estos por falta de tiempo, generando un profesor desmotivado y ofuscado, centrado en cumplir con el currículum que le exigen dejando de lado otros aspectos tan importantes como:

1. La relación de conceptos abstractos de corte físico o químico con la vida real o con el contexto sociocultural. Conceptos que son difíciles de entender y visualizar en papel por parte del alumno.
2. Introducir conceptos sin exponer el contexto de la época³, sin decir la importancia que tuvo su descubrimiento para la sociedad, sus aplicaciones prácticas, etc.
3. La experimentación ya que la Física y la Química son ciencias experimentales que necesitan de práctica real donde los alumnos relacionen los contenidos teóricos con casos prácticos reales y el profesor se centra en las fórmulas y operaciones matemáticas.

Con esta situación en las clases de ciencias hay que acudir al receptor de los conocimientos, el alumno. Este elemento es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que su relación con el docente y su motivación por aprender es clave para una enseñanza de calidad.

Los alumnos ven una falta de utilidad en lo que aprenden. Consideran que el temario es muy amplio y no da tiempo a asimilar los contenidos mínimos. Son incapaces de comprender y describir la realidad que los rodea y les falta vocabulario tanto cotidiano como científico. Esto les desmotiva y en parte son desencadenantes de los niveles bajos de aprendizaje (bajo rendimiento) según Pico M. (2003) y Pozo J. (2007).

² Aprendizaje y enseñanza de la Física y la Química. Con este programa me he introducido en el marco legislativo educativo que me ha ayudado a tener conocimientos básicos aplicables en este proyecto.

³ Complementos para la formación disciplinar. Física y Química. La materia me ha hecho ver la necesidad de explicar el contexto histórico del descubrimiento de los diferentes conceptos.

Todo esto conlleva a un menor número de alumnos que escogen el Bachillerato de ciencias y un descenso de alumnos que escogen carreras científicas según Couso (2011), explicando los niveles bajos en competencia científica anteriormente mencionados, y la situación de la cultura científica en España.

Pero, por qué la metodología de aprendizaje que ha servido durante generaciones falla ahora. Qué ha cambiado. Qué se propone como alternativa para disminuir esta desmotivación del alumnado y mejorar el rendimiento académico en asignaturas de corte científico.

Hoy en día vivimos en una sociedad globalizada y en constante cambio. La información está al alcance de todos a través de internet, y el alumno puede realizar una búsqueda de los conceptos que necesite, le preocupen, le interesen en cualquier momento del día fuera del aula, por cuenta propia sin necesidad de una figura que le narre dicha información. Esto supone introducir un cambio en la comunicación unidireccional profesor-alumno donde no hay una retroalimentación por parte del alumno. No puede continuar la monotonía del discurso. No se puede mantener una educación donde el alumno permanezca pasivo y que genere la pérdida de interés de este. Hay que transformar la figura del profesor a un apoyo en el proceso de enseñanza y la del alumno a un ente activo en su aprendizaje.

1.2. *Flipped Classroom-just in time teaching*

Según Campión R. (2015) y Tourón J. (2014), los modelos educativos deben de volver a convertir al estudiante en protagonista de su propio aprendizaje. Un modelo pedagógico que centra la educación en aprender es el denominado *Flipped Classroom*⁴.

Esta forma de impartir docencia invierte la clase. Así, el alumno va a acceder a la información, al temario, a los conocimientos, fuera del aula mediante vídeos, artículos, audios, etc. que el profesor sube a la plataforma correspondiente y a

⁴ Innovación docente e iniciación a la investigación. La asignatura me ha permitido abordar las nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el presente trabajo.

la que el alumno tiene acceso en cualquier momento del día y siempre que lo necesite durante el periodo del curso. Puede volver a revisar los videos o la información que esté subida a la plataforma cuantas veces necesite. En su trabajo autónomo, el estudiante anota en su cuaderno los conceptos más importantes. En clase, los alumnos van a realizar trabajos de construcción y adquisición del conocimiento (Brame, 2013) mediante ejercicios o problemas en grupo. En cooperación y colaboración, los diferentes estudiantes van a resolver ejercicios basados en los conocimientos que han obtenido en casa. El profesor queda como un soporte en clase y como medio de consulta de dudas durante las sesiones de clase (K. Seery., 2015). Cuando el alumno vuelve a casa, el sistema de aprendizaje se repite, volviendo a ver el siguiente video que continua con la lección.

El alumno es el protagonista de su aprendizaje, siendo el docente un apoyo en el proceso de su aprendizaje, una fuente de información. El alumno es autónomo, decide su ritmo y calidad de aprendizaje e incluso es investigador de su conocimiento según Fernandez M. (2001). El estudiante se compromete con el contenido, y durante el trabajo en clase prima el trabajo cooperativo y la interacción entre compañeros, tal como se esquematiza en la figura 1. En este trabajo colaborativo, los alumnos se preguntan, plantean problemas que resuelven a través de discusiones y colaboran para llegar a un mismo fin (Bennett B., 2012).

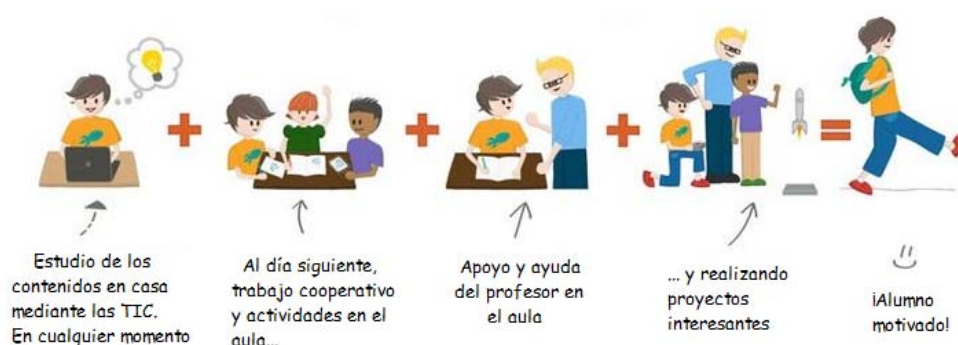


Figura 1. Pasos de la metodología *Flipped classroom* (Fuente: MIAC EDUCA)

En el instituto, donde el curriculum de contenidos es extenso y donde hay que lograr que el alumno desarrolle las competencias que se les exige en la sociedad, la clase invertida puede ayudar a lograr ambos objetivos (Prieto, 2016). Por un lado, el docente proporciona la información que el alumno debe conocer y que

tiene a su disposición siempre que la necesita (fuera de clase), y por otro lado se fomenta en clase el aprendizaje y desarrollo de competencia clave⁵.

Según García B. (2013) se combina la enseñanza presencial directa con los métodos de aprendizaje constructivista. Este modelo de aprendizaje pedagógico es motivador para el alumno, y también es un modelo abierto que puede combinarse con otros modelos de aprendizaje como la gamificación, la discusión por pares o como se propone en este proyecto, una autoevaluación y el aprendizaje basado en proyectos.

Para asegurarse que el alumno realiza la tarea de adquisición de información previa a la clase, y que está comprometido con su aprendizaje, se puede incorporar (como se propone en este proyecto) un cuestionario asociado al video. Este cuestionario, denominado *just in time teaching* (ejercicios de precalentamiento) sirve para motivar al estudiante a ser responsable de su formación, le proporciona información de su grado de adquisición de conocimiento en un sistema de evaluación formativa y al profesor le permite conocer la evolución de los alumnos (*feedforward*; Prieto., 2016) antes de asistir a clase.

1.3. Aprendizaje basado en proyectos (ABP).

No hay que dejar atrás la importancia de la experimentación en la asignatura de Física y Química en un laboratorio o en un taller. Continuando con metodologías pedagógicas que conviertan al estudiante en el protagonista de su propio aprendizaje, surge en los años 60 una metodología fundamentalmente constructivista: el aprendizaje basado en proyectos (ABP; Vizcarro C. Cap 1).

Esta metodología se basa en la colaboración con los compañeros, trabajando todos juntos para llegar a la solución final. Se potencia la paciencia, comprensión, ayuda y las sinergias entre los miembros el equipo, etc. Se aprende a gestionar el tiempo de forma eficaz, se adquiere conocimientos y desarrollan habilidades, y se aprende a dirigir su propio aprendizaje.

⁵ Procesos y contextos educativos. Su estudio me ha ayudado a obtener las herramientas necesarias para conocer la situación actual en el aula.

El ABP consiste en proponer un proyecto (de nivel adecuado al alumno) basado en un hecho real o un supuesto que puede ser realizado al grupo de alumnos, y que en una enseñanza tradicional no verían pero que pueden encontrar perfectamente en el futuro en un trabajo. Los alumnos relacionan conceptos que ya saben previamente y adquirirán nuevos conocimientos sin los cuales no podrán finalizar con éxito el proyecto. El docente actúa de apoyo y guía del alumno (Figura 2).



Figura 2. Pasos de un ABP (Fuente: Corporación GIQ)

Vygotski, quien plantea el aprendizaje desde un punto cognitivista, dice que las personas aprenden cuando se rodean de personas más capaces, y para ello, debe de encontrarse en la zona de desarrollo próximo⁶. Esto sucede en el ABP donde el alumno está rodeado de un grupo de compañeros y el profesor está como referente.

Ausubel dice que para que haya aprendizaje, este debe de ser significativo. Es decir, que el alumno sea capaz de relacionar la nueva información con los conocimientos que ya tiene. Esto sucede cuando el alumno está motivado y dispuesto, y cuando las tareas planteadas son entendibles, de ahí que el ABP sea una herramienta motivadora y que desarrolle el aprendizaje significativo.

1.4. El cine en el aula

En la adolescencia, los jóvenes dedican parte de su tiempo de ocio a ver películas o ver la televisión, además de a navegar por internet. Están habituados a estos estímulos audiovisuales. Si se tiene en cuenta que un 78% de los jóvenes

⁶ Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. En esta asignatura he adquirido los conocimientos sobre autores (Ausubel y Vygotski), capacidades, aprendizaje, relaciones, estados de madurez en la adolescencia, que he podido emplear en varios puntos de este trabajo como el punto 1.3. o el 3.1.

acude al cine de forma habitual, y que se puede proyectar imágenes en el aula gracias a la escuela 2.0, esta actividad puede resultar atractiva y natural, a la par que didáctica. El cine de ciencia de ficción, es dinámico y su *target* corresponde con la edad de los alumnos a quien va dirigida esta innovación (Grilli, S., 2016).

En el cine de superhéroes se usa la ciencia como parte del argumento: los poderes que poseen los propios superhéroes se pueden discutir mediante propiedades físicas o químicas (Kakalios J., 2006), debatir sobre en qué casos se violan las leyes físicas o tratar de utilizar escenas para introducir conceptos del curriculum de la asignatura.

De forma tradicional se ha usado el documental como medio de aprendizaje, la ficción no ha tenido la misma suerte. Esto se debe a que se considera al documental cercano a la realidad mientras que la ficción se considera próxima a la imaginación y a la irrealidad. Pero según Gispert (2009), la realidad del documental depende de la vista subjetiva en la captura, la organización de las imágenes, y critica que se fomente el modelo expositivo con este medio olvidándose del objetivo de despertar la imaginación del alumno.

El cine tiene muchos beneficios. Sirve como elemento de contextualización, ejemplificación y concreción de contenidos (Arroio, 2010; Arroio, 2011). Es un elemento de cohesión en los objetivos de aprendizaje transversal. Favorece una educación no solo científica, sino también una educación en valores sociales, éticos o artísticos ya que es globalizador. En una película no aparecen conceptos científicos y leyes físicas aisladas unas de otras, sino que aparecen interrelacionadas, y relacionadas con otras materias y ramas del conocimiento. Esta interrelación puede ser usada para favorecer el desarrollo de competencias (deducción, razonamiento, debate, espíritu crítico, iniciativa) como señala Holbrook (2010) Es motivante. Desarrolla la capacidad creativa, la sensibilidad y la capacidad crítica. Pero también la capacidad cognitiva.

Con todo esto, se puede decir que el cine, incluido el de superhéroes, puede ser útil para enseñar en distintos ámbitos (Martínez-Salanova, 2002; A. Rodríguez, 2003) siempre teniendo en cuenta previamente la viabilidad científica de la propuesta cinematográfica.

1.5. Material didáctico en el aula de ciencias

Para poder llevar a cabo una innovación docente, hay que partir del material del que se dispone en el aula ya que este puede utilizarse para hacer más atractiva una asignatura, más cercana y fácil de entender, contextualizando los contenidos con los diversos aspectos de la vida cotidiana del alumno.

Existen una multitud de herramientas didácticas de las que echar mano. El profesor debe de utilizar materiales didácticos acorde a la edad de los adolescentes (Zaragoza, 2009). Esto significa que el docente tiene que estar en constante formación tanto en su asignatura como en la forma de enseñarla tal y como señala Sierras, M.I. y Corrales M. (2002) y Llinares C. (2003) y según recoge la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, en su artículo 102 (pág. 17184).

Los instrumentos más tradicionales son el libro de texto que está cayendo en desuso y se está quedando anticuado tal y como demuestra pedagógicamente Martínez B. (2008), aunque se puede utilizar como referente; o la pizarra tradicional.

En el apartado audiovisual se encuentran las presentaciones, diapositivas, vídeos didácticos, etc. El material audiovisual ayuda a visualizar conceptos que explicados pueden ser difíciles de entender.

Los laboratorios y talleres en los que se realizan las prácticas. Acudir a un laboratorio permite constatar los procesos que se estudian en el aula y afianzar dichos conceptos.

En un mundo informatizado, el uso de las TIC es fundamental como se refleja en la implantación hasta 2013 de la escuela 2.0 en los centros con ordenadores portátiles, aulas de informática, wifi y pizarra digital en los centros.

Las excursiones culturales y/o científicas son otra herramienta didáctica a disposición del docente.

Entre las herramientas más actuales se encuentra el uso de Smartphone en el aula (*Tracker*, etc.), el uso de series de televisión y películas en el aula, la ciencia de los superhéroes, la ciencia en el deporte.

1.6. Estado de la cuestión

El cine se utiliza en la enseñanza de las ciencias de la salud y medicina (García-Sánchez, 2002), derecho (Sáez, 2013), la historia (Breu, 2012), la física (Calvo, 2015; Quirantes, 2011; Efthimiou & Llewellyn, 2004), literatura, psicología o pedagogía, como elemento innovador para comprender hechos que se muestran en los relatos cinematográficos (de la Torre, 1998).

Así mismo, ABP se ha empleado en Educación plástica, visual y audiovisual (García de la Iglesia, C., 2016), historia (Arenas M., 2017) o química (Badiola A., 2017), como estrategia de enseñanza-aprendizaje que puede fundar un marco para desarrollar el modelo de enseñanza como investigación dirigida.

El modelo pedagógico de clase invertida se está implementando en los últimos años en España como se recoge en la tabla 1 donde se muestran algunos casos de ejecución a día de hoy de la metodología (en azul) y de aplicaciones puntuales llevadas a cabo en centros educativos (en negro).

Tabla 1. Metodología Flipped Classroom implantados en España. Ejemplos de implantación.

Educación Infantil y Primaria	Educación Secundaria	Bachillerato	Universidad
Matemáticas y Lengua (5º) Colegio Alcalde (Móstoles, Madrid)	Física. 3º E.S.O. I.E.S. Miguel Delibes Ciudad Lineal, Madrid	Física y Química (2º) I.E.S. Eusebio Barreto Lorenzo, Los Llanos de Aridane (Tenerife)	Universidad de Málaga Asignatura “Tecnologías de la Comunicación y la información aplicadas a la educación”
Niveles de infantil y primaria Colegio San Gabriel de Zuera, Zaragoza	Inglés (2º) I.E.S. Liceo Egara (Terrassa, Barcelona) ^a	Física y Química. (1º) IES Pérez de Ayala de Oviedo	Universidad de Murcia Asignatura “Investigación TIC”
	Hidrosfera (1º) I.E.S. Costa sur Cataluña ^b	Tecnología Industrial (1º) Instituto Escuela Costa i Llobera, Barcelona ^e	Universidad Europea de Madrid en la Facultad de Ciencias Biomédicas, dentro del departamento de Farmacia Biomédica
	Expresión gráfica (4º) I.E.S. Condesa Eylo Alfonso ^c		
	Biología y Geología (3º) I.E.S. Escultor Juan de Villanueva, Pola de Siero ^d		

(a) <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6058> ; (b) <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6054>;

(c) <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/8002/1/TFM-G371.pdf>;

(d) http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/38455/3/TFM_Garc%C3%ADa%20Fern%C3%A1ndez,%20Bel%C3%A9n.pdf;

(e) <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4539>

Teniendo en cuenta la situación actual de la ciencia en el aula y en la sociedad como se ha visto anteriormente y una vez vistas algunas metodologías pedagógicas novedosas que se están aplicando en el aula para aumentar la motivación del alumnado y hacerle dueño de su propio aprendizaje; se pretende incentivar y animar al alumno a estudiar asignaturas de corte científico proponiendo el uso del cine de superhéroes en el aula como hilo conductor en una propuesta de *Flipped-classroom* donde los alumnos visualizan los contenidos teóricos en su casa mediante vídeos subidos a una plataforma digital previamente por el profesor y en donde los ejemplos, casos prácticos y ejercicios están basados en fragmentos de películas de superhéroes, en sus capacidades o características de éstos (Bacas, 1993; García-Borrás, 2006; Palacios, 2007). El cine de superhéroes como herramienta divulgativa, va a ser utilizado fuera del aula y abierto a toda la comunidad educativa, y en el apartado experimental de la materia los superhéroes servirán como pretexto para plantear una pequeña investigación.

2. OBJETIVOS Y APORTACIÓN DEL TRABAJO

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, establece el aprendizaje en competencias, en el saber hacer. Por tanto, el docente debe ser capaz de diseñar tareas o situaciones de aprendizaje que posibilite la resolución de problemas y la aplicación de los conocimientos aprendidos por parte de los estudiantes. Este aprendizaje transversal y dinámico se pretende reforzar apoyándose, fundamentalmente en la competencia digital y el cine.

Con el uso del cine de superhéroes en asignaturas de ciencias, y más concretamente en Física y Química a nivel de Bachillerato, se pretende aumentar la motivación del alumnado. La motivación es una parte fundamental en el proceso de aprendizaje-enseñanza. Sin interés en el aprendizaje, no se puede conseguir la enseñanza. Según una encuesta del CIS (2009), el 50.9% de los padres piensa que el fracaso escolar se debe a la desmotivación. El Informe de la Fundación Instituto de Empresa 2009 revela que el 40% de los alumnos tienen poca motivación a estos niveles.

Esta herramienta TIC va a servir como medio recurrente y elemento de cohesión a lo largo del curso para el desarrollo de la metodología pedagógica *Flipped classroom-just in time teaching* y para ayudar al alumno a afianzar conceptos y entender mejor la ciencia, así como hacer al alumno curioso en el mundo científico y mejorar sus competencias a través de la divulgación del cine a nivel extraescolar.

El aula invertida va a trabajar la autonomía del alumnado, el espíritu cooperativo entre los miembros de la clase, la competencia digital y va a tratar de aumentar la motivación por el estudio de la asignatura durante el curso.

La parte experimental de la asignatura se va a trabajar mediante el aprendizaje basado en proyectos. Es otra manera de motivar e incentivar al alumno en la asignatura, de una forma diferente, haciendo que el alumno trabaje a partir de conocimientos previos y construya su propio aprendizaje de manera cooperativa y autónoma.

Las TIC han llegado al mundo de la educación y han supuesto un cambio a la hora de impartir docencia. El docente tiene que orientar hacia una enseñanza útil para la vida y el desarrollo de los alumnos y puede utilizar estas herramientas como objetivo de aprendizaje, como medio para aprender, o como apoyo al aprendizaje. Para poder integrar los fragmentos de películas en el aula y para trabajar en la clase invertida, el docente tiene que trabajar, por su cuenta, con herramientas digitales para la edición de vídeos.

Con todo ello, se pretende conseguir otro objetivo global que es la mejora en el rendimiento académico del alumno asociado a la motivación de éste por la asignatura.

Se trata de reconocer el uso de los superhéroes como un recurso novedoso, innovador y didáctico, adecuado a los nuevos tiempos y como herramienta didáctica que sirve para enseñar contenidos curriculares y transversales y para educar en valores.

Todo ello pretende mejorar la calidad del aprendizaje del alumnado.

3. METODOLOGÍA

3.1. Población/muestra

El proyecto de innovación se orienta a alumnos de primer curso de Bachillerato que deciden cursar la asignatura de Física y Química a razón de cuatro horas por semana. La experiencia educativa ha detectado pereza, apatía y dificultad en la comprensión de ciertos bloques de la materia a este nivel educativo (Solbes, 2007) lo que ha derivado en replantearse la estrategia metodológica a utilizar.

Los alumnos a los que va dirigido el proyecto tienen entre 16 y 18 años. La escolaridad obligatoria ha finalizado y los adolescentes pueden acceder al mercado laboral o elegir cursar módulos de formación o estudios de Bachillerato.

Llegados a este nivel de formación, el grupo tiende a ser homogéneo. Se puede observar el desarrollo físico, psicológico y social a estas edades, destacando el desarrollo del pensamiento formal dentro del ámbito cognitivo, asumiendo habilidades nuevas y adquiriendo valores morales, lo que les permite enfocar la resolución de problemas teniendo en cuenta todas las posibilidades y situaciones y siendo capaces de formular hipótesis y verificarlas mediante procesos deductivos y experimentales. Son capaces de plantear dudas y debatir cuestiones. En este periodo, también se puede observar la madurez en las relaciones personales entre los alumnos, el desarrollo de la autonomía del alumno y se observa la consolidación de su identidad personal, por lo que para facilitar el aprendizaje significativo se ayuda de herramientas como la motivación.

Tienen una madurez mental y un desarrollo de la capacidad intelectual suficiente como para poder trabajar de forma cooperativa en el aula y de forma autónoma en casa sin la supervisión continua de los padres. Los cambios propuestos para la implantación (durante todo el curso académico) del proyecto de innovación pueden ser seguidos por los alumnos dadas sus características bio-psico-sociales.

El centro educativo en el que se plantea el proyecto de innovación está situado en un barrio en continua expansión en la ciudad de Logroño. Está rodeado

principalmente de fincas agrícolas comunicado por autobús urbano y próximo a un barrio residencial. Consta de dos edificios destinados a aulario, laboratorios, aulas de música y talleres; un edificio destinado a servicios, asociaciones y administración; un patio cubierto, un patio al aire libre, canchas de padel, baloncesto y fútbol.

El centro imparte niveles educativos desde educación infantil hasta Bachillerato siendo un centro bilingüe, un centro TIC, con un plan de Deporte en la Escuela y con Biblioteca con una oferta variada de actividades, talleres y proyecciones audiovisuales. El centro se caracteriza por las numerosas actividades extraescolares y complementarias que permiten al alumnado un contacto directo con su entorno y complementar los contenidos que se imparten en el aula.

La familia mayoritaria del centro es la familia nuclear típica con uno o dos hijos de media, aunque en los últimos años ha aumentado el número de familias divorciadas/separadas y la presencia de familias monoparentales.

El nivel económico de las familias es medio con respecto a la economía nacional. Los principales empleos de los padres y madres del alumnado se encuentran en el sector servicios, en el comercio y la hostelería, en la actividad inmobiliaria y en la industria alimentaria.

3.2. Materiales y recursos

La preparación del material audiovisual se divide en dos partes. Por un lado, el docente tiene que realizar una búsqueda filmográfica empleando los diferentes navegadores de internet utilizando palabras clave como: cine, película, física, química, etc. y en diferentes páginas web relacionadas con el cine como *filmaffinity*, *sensacine* o *todocine*.

Una vez se recopilan todos los títulos cinematográficos que a priori pueden servir para el aprendizaje didáctico, se procede a realizar una criba o selección de las secuencias que podrían ser aplicables en el aula y con contenido científico.

Para seleccionar las escenas (y las películas de ciencia ficción completas), hay que atender a diversos factores:

- El curso y el nivel del alumnado. Por un lado, los conceptos deben estar ilustrados de una manera sencilla y al nivel del curso. Por otro lado, la escena tiene que dar lugar a un resultado (asimilar conceptos, dar lugar a un problema basado en la escena, etc.). En el caso de una película la trama debe ser fácil de seguir, con un contexto conocido por el alumno y diálogos no complejos.
- Relación con el temario y los conceptos impartidos. Los conceptos y leyes físicas tienen que aparecer de forma aislada para facilitar la comprensión por parte del alumno o encadenados a otros conceptos conocidos.
- Idioma, disponibilidad y calidad. El visionado en castellano facilita el seguimiento y hace la experiencia más disfrutable. Puede incluirse subtítulos si no se encuentra la película en castellano. La calidad de imagen de los fragmentos, y que estos sean más o menos recientes es importante para que el alumno sienta la actividad más cercana.
- Longitud de escenas. Según Guo, Kim y Rubin (2014), escenas de duración aproximada de 3 minutos involucran más a los alumnos. Tampoco hay que elegir escenas muy cortas porque introducir un contexto previo a la acción sirve de adaptación a la actividad.
- Valor artístico y seductor al alumno. Elegir escenas o películas que resulten llamativas y atrayentes (adrenalina, banda sonora, fotografía, sentido del humor, etc.), si además son de una película reciente que han visto ya los alumnos, puede ayudar a captar la intención y mejorar la motivación por la actividad.
- Ajuste a la realidad. Tanto científica como social e histórica. En películas de superhéroes donde los directores se permiten alguna licencia es complicado. Se buscan escenas donde el concepto estuviera tratado de la manera más realista posible.

Hay que prestar atención a los mensajes o valores que transmiten las películas y las escenas seleccionadas y pensar en cómo aprovechar el recurso

posteriormente en el aula con los alumnos (problema, debate, etc.) o en que bloque introducirlo.

Para cortar los fragmentos de las distintas películas se necesita un editor de vídeo. Un software sencillo de utilizar es *FreeMake Video Converter*, que permite la edición de videos de una manera sencilla.

Por otra parte, el profesor tiene que grabar sus clases, editar los vídeos y posteriormente subirlos a una plataforma de internet.

Las grabaciones se pueden hacer de distintas maneras. Por ejemplo, con un trípode y un móvil, una cámara o una webcam, y realizar la explicación teórica apoyándose en una pizarra (digital); o bien mediante la captura de pantalla del propio ordenador del docente y grabar la explicación. En este último supuesto se puede utilizar el software gratuito y de sencillo manejo como es *OBS Studio*.

La edición de los diferentes videos puede llevarse a cabo mediante la herramienta *EDPuzzle*, que permite editar los videos grabados, añadir subtítulo y comentarios, e incluir preguntas o test que aparecen mientras se realiza el visionado del video. Esta herramienta envía, además, al docente, información sobre el número de alumnos que ha visionado el video y un registro con los resultados de las preguntas contestadas.

Google Classroom es otra herramienta digital que permite crear tareas con enlace directo a los vídeos del profesor y realizar formularios de autoevaluación, así como programar tareas, etc. Puede ser también de gran utilidad como herramienta de asimilación de contenidos por parte del alumno.

En el aula, el material necesario se basa en un proyector, un ordenador, una pizarra (digital) y cuaderno por parte del alumnado.

En el laboratorio y en el taller se precisa del equipamiento estándar. Ya sea material de vidrio (volumétrico, de uso general), reactivos, instrumentos, herramientas de medida, de marcado o de corte, así como otros instrumentos.

Para la actividad de visionado de películas completas se requiere de una sala de audiovisuales o aula grande con proyector. Todos estos elementos están disponibles hoy en día en la mayor parte de los institutos.

3.3. Duración del proyecto

La propuesta de innovación se construye para un curso completo dentro de la asignatura Física y Química de 1º de Bachillerato. En la tabla 2 se refleja un cronograma anual de la implantación del proyecto de innovación que se detalla a continuación.

Previo al inicio del curso académico donde comienza a desarrollarse el proyecto, hay que diseñar y establecer las líneas que se quieren seguir, los objetivos que se quieren conseguir, cómo se va a llevar a cabo, con qué herramientas se dispone para llevar el proyecto de innovación, organizar el tiempo de cada actividad, etc. Esta planificación se ha de realizar antes de iniciar el proyecto de innovación. Esto es, en mayo del curso previo al de la implantación.

El equipo directivo y docente encargados de llevar a cabo el proyecto se reúnen y comienzan a planificar los plazos de actuación, las actividades que se van a llevar a cabo, la evaluación del proyecto, el diseño de actividades por parte del docente, los sondeos o encuestas a las familias y alumnos para controlar la satisfacción y el funcionamiento, el periodo de tiempo en el que se reúnen para controlar que el proyecto se está desarrollando satisfactoriamente, etc.

Una vez planificado lo que se va a realizar tanto por el equipo docente como directivo, se presenta a la comunidad educativa el proyecto y se realizan reuniones con las familias de los alumnos que van a cursar el nivel educativo que se va a ver afectado por el proyecto de innovación. Estas tareas de presentación, reuniones, y difusión se llevan a cabo en los meses de junio y julio del curso previo y en septiembre del nuevo curso académico. En este mes, también se presentará e informará a los alumnos que cursen Física y Química en 1º de Bachillerato de la nueva metodología docente que van a seguir durante el curso académico.

El proyecto comienza en septiembre y finaliza en junio. A lo largo del curso se han de realizar varias reuniones periódicas del equipo docente y directivo para controlar, debatir, observar y evaluar el funcionamiento e implantación de esta innovación. Además, de forma periódica, el equipo docente encargado de la

asignatura debe de estar en continua formación y preparación de material y actividades, como se refleja en el cronograma.

Para conocer el funcionamiento y opinión tanto de las familias, como de los propios alumnos, se enviarán encuestas para que rellenen de manera repetida a lo largo del curso. Los datos de las encuestas serán tratados en las reuniones del equipo docente y directivo y servirán como parte de la evaluación del proyecto.

La evaluación del proyecto, cómo se ha llevado a cabo, las complicaciones surgidas, las opiniones recibidas, el trabajo realizado, las calificaciones obtenidas, el grado de satisfacción del alumno y las familias, entre otros; se evaluará de forma periódica y de forma global al finalizar el curso académico en mayo-junio, donde se realizará un informe global o memoria del curso académico y se decidirá qué modificaciones realizar de cara al siguiente curso académico o si continuar o no con el proyecto innovativo.

Si el proyecto persiste en el tiempo, es en junio cuando se volverá a realizar la campaña de difusión a los padres de los nuevos alumnos y se trabajará en planificar y organizar las reuniones periódicas, nuevas actividades por parte del docente, etc.

La implantación del proyecto de innovación tendrá, por tanto, una duración de 15 meses (mayo del curso académico actual a julio del siguiente curso académico) estructurado en tres bloques: preparación (mayo a septiembre), desarrollo (septiembre a junio) y evaluación (mayo a julio), renovándose de forma anual, incluyendo mejoras para próximos cursos.

Las actividades programadas pueden modificarse y ampliarse si la actualidad informativa del momento es relevante y lo requiere (descubrimientos, premio Nobel, hitos...)

Tabla 2. Cronograma inicial de planificación del proyecto de innovación															
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Planificación y redacción de documentación															
Presentación del Proyecto. Encuesta de opinión padres															
Campaña de difusión															
Reunión equipo docente y directivo															
Diseño y edición de material audiovisual															
Diseño de actividades para el aula															
Diseño de investigación: laboratorio/taller															
Presentación al alumnado e inicio															
Desarrollo del proyecto															
Encuesta intermedia padres															
Encuesta al alumnado															
Evaluación del proyecto. Modificaciones															
Informe escrito Memoria															
Actualización de planificación y redacción del nuevo proyecto															

3.4. Diseño y procedimiento

En el B.O.R. del 03 de julio de 2015 en su página 13577/Núm.85 se establecen los bloques de contenidos de la asignatura de Física y Química de 1º Bachillerato.

La temporalización de los diferentes bloques de contenidos queda reflejada en el Anexo I. En el mismo puede verse la temporalización de los dos proyectos de laboratorio y/o taller y la programación de la actividad de divulgación de cine durante el curso académico 2018/2019 en función del borrador del calendario escolar para la ciudad de Logroño.

El diseño y organización del proyecto está estructurado de la siguiente manera:

1. La ciencia detrás de los superhéroes.

Esta parte engloba a todo el curso completo de la asignatura (septiembre-junio). Durante el periodo lectivo se va a trabajar en clase mediante la técnica *Flipped Classroom-just in time teaching*. Este apartado se desarrolla tanto en la casa de los alumnos como en el aula. Para ello, el docente tiene que grabar y editar previamente vídeos, con explicaciones de los conceptos a desarrollar del tema y también incluir ejemplos resueltos de problemas y ejercicios tipo.

Estos videos, de duración entre 7 y 10 minutos, se subirán a una plataforma virtual del colegio o a otra como YouTube. La característica de los ejemplos propuestos es que van a ser protagonizados por superhéroes. Para cada tema se escogerá uno o varios superhéroes, según encajen sus características y poderes con el tema, y van a servir como hilo conductor entre la parte teórica y la explicación práctica. Para este uso pueden usarse escenas de comic, las propias características del héroe o escenas de películas donde el concepto sea visible tal y como se refleja en el Anexo II.

El estudiante va a recibir sesiones expositivas en video del contenido del temario que se esté impartiendo en ese momento y que podrá ver las veces que le haga falta y en el momento que desee.

Asociado a cada vídeo, se prepara una autoevaluación formativa (no sumativa) tipo test con cuestiones relacionadas con los conceptos explicados y ejercicios semejantes a los explicados en el vídeo. La calificación y resolución de la autoevaluación será visible para los alumnos, de forma que puedan comprobar su evolución y si los conceptos les han quedado claros. Un ejemplo de autoevaluación se muestra en el Anexo III.

En el aula, el profesor va a resolver dudas sobre las autoevaluaciones, insistiendo en los conceptos que más dudas causen. Los alumnos trabajarán en parejas o grupo dentro del aula y realizarán problemas y ejercicios con los superhéroes como herramienta didáctica.

A pesar de que los contenidos se desarrollan en vídeo, los alumnos deben de tomar notas en su cuaderno de clase para utilizar los conceptos visualizados en las sesiones del instituto y que le sirvan de apoyo en la resolución de ejercicios de forma presencial en el aula.

El funcionamiento ordinario de las clases seguirá el siguiente esquema, tal y como se refleja en la tabla 3, y como se explica a continuación.

Tabla 3. Estructura ejemplo para una unidad de 8 sesiones

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<i>Clase 0</i> Presentación de contenidos. Evaluación a seguir.	<i>Sesión 1</i> Resolución de problemas. <i>Previsualización de vídeo</i> Dudas.	<i>Sesión 2</i> Resolución de problemas. <i>Previsualización de vídeo</i> Dudas.	<i>Sesión 3</i> Resolución de problemas. Dudas.	
<i>Sesión 4</i> Resolución de problemas. <i>Previsualización de vídeo</i> Dudas.	<i>Sesión 5</i> Resolución de problemas. <i>Previsualización de vídeo</i> Dudas.	<i>Sesión 6</i> Resolución de problemas. Dudas.	<i>Sesión 7</i> Resolución de problemas. <i>Previsualización de vídeo</i> Dudas.	
<i>Sesión 8</i> Prueba escrita Contenidos de la unidad.				

La *clase 0*. Aunque al inicio del curso se explica la metodología a seguir durante el año, al inicio de cada tema se les explica lo que se espera de ellos durante las sesiones de ese tema; si va a realizarse talleres/laboratorio, el número de sesiones establecidas y la fecha del examen. De esta manera el alumno puede programar su propio ritmo de trabajo siendo autónomo en su propio trabajo. También servirá como sesión de evaluación diagnóstica mediante preguntas sobre los conceptos del tema e ideas previas.

Las clases ordinarias. Durante las sesiones sucesivas, los alumnos van a trabajar en clase realizando ejercicios y problemas. Para ello, han tenido que visualizar el video con los contenidos teóricos previamente en sus casas. Cada alumno o grupo de alumnos van a trabajar a su propio ritmo, ayudándose entre ellos. A los alumnos más adelantados se les propone tarea de ampliación o refuerzo. El profesor en estas sesiones responde dudas de grupo en grupo, resuelve conceptos no claros de manera grupal y propone nuevas tareas.

La prueba escrita. Consiste en una evaluación sumativa de los contenidos desarrollados durante las sesiones.

II. Superscience

Este bloque de actividades corresponde con un aprendizaje por parte del alumno en taller o laboratorio. Al inicio del curso se establecen los periodos donde los alumnos van a realizar estas prácticas. Estas fechas coinciden con el final de la parte de Química y con el final de la parte de Física. Al finalizar cada una de estas partes, el alumno es capaz de desarrollar y aplicar lo aprendido de manera teórica en el aula a una investigación práctica real.

Estas sesiones en laboratorio o taller sirven para que el alumno entre en contacto con la experimentación propia de la Física y de la Química, pero no de manera convencional, sino de manera autónoma por parte del alumno, introduciendo a este en el mundo de la investigación científica.

Tradicionalmente se ha seguido la dinámica de entregar al alumno una serie de guiones de prácticas donde queda reflejada la metodología a utilizar, los pasos a seguir y el material que se requiere en cada una de las prácticas. De

esta forma, los alumnos realizan la práctica siguiendo los pasos, sin necesidad en muchos casos de haber leído previamente el guión, y sin saber qué están haciendo en cada paso y por qué lo están haciendo. Los alumnos no investigan, se limitan a realizar un trabajo automático y los alumnos no alcanzan los objetivos esperados por los profesores. Hoftsein (2004) y Hernandez (2012) defienden que utilizar un “enfoque por investigación” en las prácticas dará mejores resultados.

En este aprendizaje basado en proyectos, lo que se propone al alumno es la realización de un caso práctico real en base a una situación hipotética que se les plantea. Un modelo o ejemplo de ABP se expone en el Anexo IV.

Al inicio del curso académico se realizan unos seminarios o clases donde se dan las normas de seguridad de un laboratorio y un taller, el material que pueden encontrar en ambos espacios, cómo se trabaja y las normas para el buen funcionamiento de los equipos de trabajo.

La sesión previa a acudir al laboratorio o al taller, se explica a los alumnos en qué va a consistir el proyecto, qué se espera de ellos a lo largo de las diferentes sesiones y cómo se les va a evaluar, así como la duración de la experimentación.

En la misma sesión, se les reparte una hoja con la situación hipotética real a la que tienen que hacer frente y se realiza un pequeño debate en clase con ideas sobre lo que se pide, cómo se puede hacer, en que parte del temario se ha visto algo similar, etc. Así mismo, se organizan los grupos para que comiencen a dividirse la tarea y buscar información.

Las sesiones posteriores, ya en el laboratorio o en el taller, los alumnos, por grupos, realizarán las operaciones que crean necesarias, y serán dueños de su aprendizaje. Durante las diferentes sesiones tendrán que llegar al objetivo final que se les ha planteado. No es tan importante que finalicen con éxito el proyecto, sino el planteamiento y desarrollo del mismo a lo largo de las diferentes sesiones.

El docente irá controlando los diferentes grupos y ayudando en caso de que no vea avance en el grupo. Será un apoyo a la hora de contestar dudas y será el responsable de controlar que se hace buen uso del material y reactivos.

Finalizado el tiempo de experimentación, los diferentes grupos presentarán en la última sesión a los demás compañeros su producto final, o bien, todo lo que hayan conseguido recopilar y aprender en esos días.

III. Cine de ciencia ficción

La implantación de esta tarea consiste en dos partes bien definidas. Una de ellas de carácter docente, y la otra de carácter divulgativo. Estas actividades son “*cine, ciencia y sociedad*” y “*de superhéroes va la clase*”.

La actividad ***cine, ciencia y sociedad*** consiste en una actividad extraescolar, voluntaria, en la que se realiza un ciclo de cine de ciencia ficción fuera del horario lectivo, abierto a toda la comunidad educativa que desee participar.

En las fechas establecidas al inicio del curso en el calendario escolar, se realiza un ciclo de cine de ciencia ficción que consiste en la proyección de películas que contienen contenido científico. Ejemplos de películas pueden ser “Thor”, “Gravity” o “Marte”.

Antes de proyectar la película se presenta el argumento, los principales conceptos científicos, los temas transversales que se van a ver y qué objetivos se pretende conseguir como indica García-Borrás (2006) y Pérez-Parejo (2010). Se reparte, además una breve ficha a los asistentes a modo de información. Al finalizar la proyección de la película se realiza un breve debate acompañado de una selección de escenas de corte científico.



Referente al grupo de primero de Bachillerato (al que va dirigido el proyecto), dado el carácter motivador de ver una película por la tarde, con los compañeros y amigos, y con la posibilidad de tomar un refresco, se estimula la asistencia con un incentivo en la nota del trimestre (0.20 puntos por asistencia, dos al trimestre).

Uno de los problemas que se plantea en el diseño de la actividad es la duración de las películas. Qué día organizar el visionado. A qué hora. Otra complicación es la Ley de Propiedad Intelectual 21/2014 que permite en su artículo 32.3 la reproducción de pequeños fragmentos de obras con fines didácticos sin autorización del autor/editor, pero prohíbe la reproducción de

obras completas. Este último problema se soluciona presupuestando la compra de películas por parte del colegio para la actividad divulgativa de cine. El problema del horario se debate en las reuniones de equipo directivo y docente.

Con la actividad en el aula **de superhéroes va la clase** lo que se propone es proyectar fragmentos de corta duración. Algunos ejemplos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Modelo de ejemplos de fragmentos de películas.

<i>Aquaman (2018)</i>	
	Aquaman se sumerge a grandes profundidades, pero la presión ejercida a grandes profundidades no consigue comprimir su cuerpo.
	Contenidos: Presión. Aplicaciones. Principio de la hidrostática.
	Competencias: CMCT ¹ , CPAA ²
Criterios de evaluación: Interpretar fenómenos naturales y aplicaciones tecnológicas en relación con los principios de la hidrostática y resolver problemas aplicando las expresiones matemáticas de los mismos.	
Estándares de aprendizaje: Justifica razonadamente fenómenos en los que se ponga de manifiesto la relación entre la presión y la profundidad en el seno de la hidrosfera y la atmosfera. Resuelve problemas relacionados con la presión en el interior de un fluido aplicando el principio fundamental de la hidrostática.	
<i>Superman Returns (2006)</i>	
	Escena en la que un avión cae hacia un campo de béisbol y Superman hace fuerza para evitar el desastre
	Contenidos: Fuerza. Rozamiento. Aceleración. Tensión.
	Competencias: CMCT ¹ , CPAA ²
Criterios de evaluación: Identificar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y justificar su origen.	
Estándares de aprendizaje: Conoce, identifica, comprende y usa los conceptos y las teorías científicos básicos.	
<i>Spiderman (2016)</i>	
	El duende Verde sujeta un funicular
	Contenidos: Dinámica. Descomposición de fuerzas. 2º Ley de Newton
	Competencias: CMCT ¹ , CPAA ²
Criterios de evaluación: Comprender las leyes de Newton como las herramientas para explicar y predecir el movimiento de los cuerpos.	
Estándares de aprendizaje: Conoce, identifica, comprende y usa los conceptos y las teorías científicos básicos.	

(1) CMCT: Competencia en matemáticas y competencias básicas en ciencia y tecnología. (2) CPAA: Competencia para aprender a aprender.

El fin de ver estos trozos de películas de superhéroes es la de realizar una pequeña actividad; ya sea un debate en clase (qué ha pasado, por qué ha sucedido) para trabajar el razonamiento, desarrollar el espíritu crítico y potenciar la competencia en comunicación lingüística; o bien plantear uno o varios problemas basados en la escena para corroborar la veracidad de lo visto, potenciando la conexión entre los conceptos teóricos estudiados y el mundo real y fomentando la competencia matemática y científica, mejorando la comprensión de conceptos y motivando al alumno a la hora de estudiar el tema.

Para llevar a cabo esta actividad, previamente las escenas ya han sido elegidas y editadas. Estas escenas se usan en la explicación de conceptos del profesor en los videos interactivos, y también como ejemplos de refuerzo después de resolver dudas en la clase ordinaria como forma de “romper” la monotonía de esta.

3.5. Evaluación en el aula

La evaluación diaria en el aula se lleva a cabo mediante el control de dudas que plantean los alumnos en cada sesión. De igual manera, el profesor tiene acceso a las autoevaluaciones, por lo que sabe si los alumnos siguen el temario, ven los vídeos y asimilan los conceptos. Hay que dejar claro al alumno que las autoevaluaciones no son sumativas, sino de control. También hay que advertir a la clase que la única forma de acceder a los conceptos y asimilarlos es la visualización del video en casa y que en el aula solo se resolverán dudas.

El visionado de escenas de películas de superhéroes en el aula sirve también como evaluación formativa y de diagnóstico/observación, para favorecer la comprensión de contenidos y como atención a la diversidad.

Con relación a la parte sumativa de la asignatura, figura 3, se tiene en cuenta los diversos informes derivados del trabajo realizado en el laboratorio y/o en el taller suponiendo hasta un 30% de la nota desglosada de la siguiente forma:

- 10% Informe grupal final del conjunto de las sesiones.
- 10% Informe individual al finalizar el proyecto
- 10% Resolución final del problema planteado

La asistencia a la actividad extraescolar, divulgativa, se valora de forma adicional sumativa a la nota global (0.20 puntos por cada asistencia sobre la nota trimestral, siendo dos las proyecciones por trimestre).

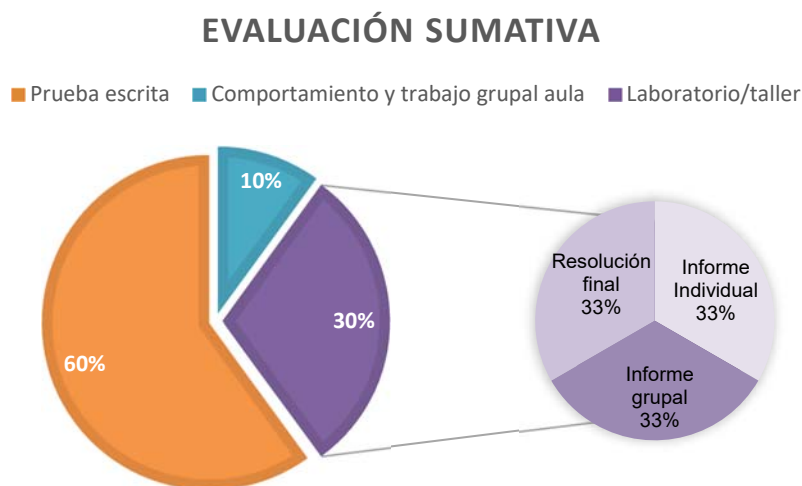


Figura 3. Porcentajes de evaluación sumativa de la asignatura

Por último, las pruebas escritas de cada tema sumarán hasta un 60% de la nota, siendo necesaria una nota media mínima de 4 en los exámenes para poder hacer media con el resto de las partes y poder aprobar la asignatura. Una nota inferior a la nota mínima media requerida supondrá una nota en el trimestre de un 4 o inferior.

3.6. Evaluación del proyecto

El proyecto se va a evaluar de forma continua a lo largo del curso, mediante encuestas a las familias de los alumnos que están involucrados en el proyecto de innovación y a los propios alumnos. Estas encuestas, van a servir para controlar, observar, conocer y tener información de primera mano de cómo va funcionando el proyecto, cuál es la opinión de los alumnos y familias, qué modificaciones realizar, las carencias que se notan a lo largo del desarrollo de las clases, etc. Así, una vez por trimestre, se enviará por correo electrónico a las familias estas encuestas para que las cumplimenten y poder obtener información sobre el grado de cumplimiento de los objetivos perseguidos con la implementación del proyecto de innovación. Un modelo de encuesta se muestra en el Anexo V.

En el aula, el proyecto se va a controlar y evaluar mediante el control de las dudas planteadas, la participación en los debates y el trabajo en grupo o la resolución de problemas (indicadores de motivación e interés). También, mediante la asistencia de los alumnos a la actividad divulgativa, puesto que es otro factor de interés y motivación.

Otra forma de evaluación en el aula va a ser mediante el tratamiento estadístico de las calificaciones medias del grupo obtenidas por bloque de contenidos en relación a los años anteriores. El tratamiento estadístico de la nota media final del grupo en el apartado de Física, el apartado de Química y de forma global y su comparación con los años anteriores. Y, por último, evaluando el número de suspensos, aprobados, notables y sobresalientes en cada uno de los bloques y comparándolos con los cinco años previos.

La evaluación del docente también va a servir como elemento fundamental a la hora de evaluar el proyecto de innovación. Esta evaluación va a ser continua y se va a realizar conjunta al equipo directivo a lo largo del curso mediante reuniones periódicas realizadas cada dos meses, como queda reflejado en la tabla 2 (página 27), expuesta previamente. Con esta medida de evaluación se garantiza el funcionamiento del proyecto y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje durante el desarrollo de este, pudiendo tomar medidas siempre y cuando el funcionamiento no fuera el esperado.

La evaluación de la labor previa de búsqueda filmográfica y todo lo que ello genera y que se expone en la tabla 5.

Tabla 5. Tiempo estimado en búsqueda y edición de los diferentes videos y actividades por parte del profesor.

Actividad	tiempo (horas)	unidades	tiempo total (horas)
Busqueda filmográfica			120
Visualizar la película + tomar anotaciones	3	20	60
Selección de fragmentos	0.5	20	10
Revisualización rápida	1.5	20	30
Edición de película	0.5	20	10
Pensar actividades (película)	1	20	20
Grabar diferentes bloques de contenidos	2.5	11	28
Total	9		278

El tiempo es un elemento a tener en cuenta, ya que el trabajo humano y el tiempo que se utiliza en esta parte puede influir en la viabilidad del proyecto de innovación.

Suponiendo una dedicación de 6 horas diarias, de lunes a viernes, por parte del profesor, el trabajo total inicial de este sería de 2 meses, como se puede observar en el cronograma de la tabla 2, previsto para los meses de junio y julio (y septiembre).

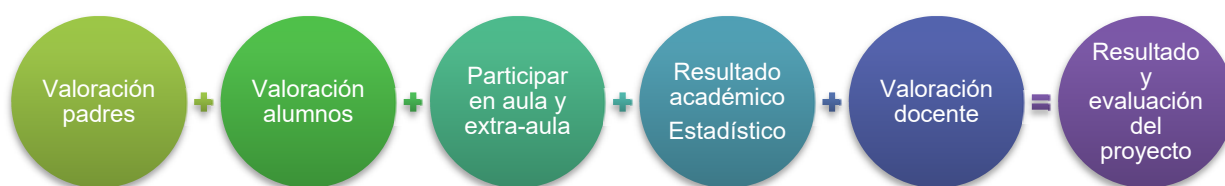


Figura 4. Conjunto de datos a evaluar en el proyecto

Todos estos resultados obtenidos, tal y como se muestra en la figura 4, formarán parte de un informe o memoria final, donde se evaluará, y se realizarán propuestas de modificación y mejora de cara a una continuación del proyecto de innovación el curso siguiente, o por el contrario, escribir unas conclusiones que deriven en la búsqueda e implantación de otro proyecto que trate de motivar e incentivar al alumno de cara a próximos cursos académicos.

3.7. Presupuesto

Los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto se presupuestan:

Tabla 6. Presupuesto de inversión en el proyecto de innovación.

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Importe (€)
Compra de películas	10	20	200
Material laboratorio ⁽¹⁾			300
Material taller ⁽²⁾			500
Reactivos laboratorio			500
Papelería e impresión			300
Curso edición vídeos (software) y nuevas metodologías docentes ⁽³⁾	40 (horas)		1200
Total			3300

(1) Material fungible (guantes, gafas, pipetas, probetas, etc.) (2) Material fungible (tablas, mascarillas, tornillos, cuerda, etc.) (3) Seminario de un profesional a los profesores en el centro (4 horas cada tarde).

Este presupuesto corresponde con el del primer año de implantación del proyecto, y requiere de una actualización cada curso académico. La compra de películas de cara a años posteriores no va a demandar de tanto gasto puesto que ya se dispone de una pequeña filmoteca del primer año. El curso de edición de vídeos tampoco es necesario realizar en próximos cursos puesto que el docente ya conoce el funcionamiento de los diferentes softwares.

4. RESULTADOS PREVISTOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta las características del proyecto de innovación que se han expuesto, se espera lograr los objetivos iniciales del proyecto de motivación y rendimiento académico.

Para cada una de las partes que se evalúa del proyecto se esperan unos resultados, tal y como se describe en cada uno de los siguientes apartados.

4.1. *Flipped classroom*

- Un alumno involucrado en el aprendizaje de la materia de una forma activa y autónoma.
- Alumno responsable y orgulloso de sus logros.
- Trabajar la competencia científica y matemática, y otras competencias como las básicas en tecnología, sociales, cívicas, de organización, de búsqueda, etc.
- Alumno capaz de relacionarse con sus compañeros y trabajar en grupo, y con ello lograr una misma meta.
- Alumno motivado con una metodología diferente a la tradicional.

4.2. Aprendizaje basado en proyectos.

- Un alumno resolutivo a la hora de enfrentarse a un problema como es elaborar un proyecto.
- Trabajar competencia digital mediante búsqueda de información, científica mediante el uso de parámetros físicos y químicos, social, de comunicación, aprender a aprender.
- Alumno autónomo y con iniciativa y espíritu emprendedor (difícil cuando de normal se les da todo hecho).
- Motivación por el desarrollo de su propio proyecto, construido por ellos mismos.

4.3. Cine de superhéroes.

- Alumno motivado por la inclusión de elementos diferentes a los tradicionales que presenten contenidos cercanos a la realidad.
- Mejor el entendimiento de los conceptos por su presentación de forma audiovisual. El sonido y la imagen generan estímulos que ayudan al aprendizaje.
- Aceptación del cine como herramienta didáctica por parte de familias y alumnos.
- Uso del cine como instrumento para divulgar ciencia.

4.4. Calificaciones de las pruebas escritas.

- Mejora en la nota media grupal de cada bloque de contenidos obtenida con la implantación del proyecto de innovación respecto a los cinco años anteriores (sistema tradicional).
- Mejora de la nota media global del curso frente a la de los años previos.
- Mayor número de aprobados con el proyecto en relación a los cursos anteriores.

4.5. Encuestas de satisfacción a familias y alumnos

- Resultado satisfactorio de ambas partes de la implantación del proyecto.
- Propuestas de modificaciones y opiniones constructivas sobre mejoras para el siguiente curso académico.
- Se espera una implicación y participación elevada a la hora de rellenar las encuestas.

4.6. Alumno

- Aumento de la participación del alumno en clase. Un alumno que pregunta y participa en clase es sinónimo de atención, curiosidad y

motivación. Un alumno que no presta atención, o no le interesa lo que le explican en clase, tiene la motivación en otros menesteres.

- Mejora en el ambiente de la clase, más compañerismo y trabajo en equipo.
- Se espera una gran afluencia en el visionado de películas fuera del horario lectivo.
- Se espera que aprecie los beneficios de la nueva metodología docente y la valoren positivamente.
- Aprendan sobre sí mismos, sus puntos fuertes y débiles, y que esto les permita madurar y reflexionar.
- Valoración positiva del docente por parte del alumno, por trabajar la asignatura, por considerarlo especialista de su materia y fuente de información.

4.7. Valoración del profesor

- Implicación por parte del docente previo al inicio de curso. Se necesita de mucho tiempo llevar a cabo este proyecto (visionar películas, sacar las escenas o fragmentos de estas, detectar el contenido científico, la posibilidad de realizar alguna actividad en el aula, editar el video con un software)
- Trabajo continuo a lo largo del curso y en cursos posteriores (generando una base de películas y añadiendo más fragmentos que es un trabajo de búsqueda y edición continuo, pensando nuevos proyectos de investigación, grabando los videos del temario, etc.)
- Conocer mejor a los alumnos en cuanto a conocimientos previos, necesidades de refuerzo, ritmos de aprendizaje, roles en la clase...
- Aumento en la motivación.

Estos resultados son los que se reflejan en el informe final escrito y la memoria redactada al final del curso académico, que incluye los datos estadísticos obtenidos de las encuestas a familias y alumnos, así como estadísticos de los resultados académicos y porcentajes de aprobados, suspensos, notables y

sobresalientes, comparativos con los cinco años anteriores, junto con los diversos informes del docente y de la dirección que incluyen un exhaustivo control y grado de satisfacción y cumplimiento de cada uno de los apartados y subapartados mencionados.

Con los resultados globales esperados, y entendiendo que además de enseñar ciencia y aumentar la motivación, se ayuda al alumno a pensar, colaborar, investigar y reflexionar, así como a ser crítico cuando ve un vídeo y no creer que todo lo que ve es real, generando una cultura investigadora, científica, cinéfila y una mejora en sus competencias lingüística, científica, social y cultural, se considera que desarrollar el proyecto es positivo y puede tener unos resultados satisfactorios.

A la hora de llevar a cabo el proyecto, se observan una serie de dificultades, como es la cantidad de tiempo que debe de invertir el docente y el nivel de trabajo para modificar el desarrollo de las clases de un único curso. La opinión de los padres cuando se les presente el proyecto que se quiere llevar a cabo y su posible rechazo ante algo nuevo que no saben cómo va a funcionar es otro factor importante a tener en cuenta. La falta de trabajo autónomo por parte del alumno, su posible falta de seguridad en sí mismo, el autocontrol que deben de seguir los alumnos y el esfuerzo del profesor para mantenerse en la línea y no dar clases ordinarias en el aula, son alguno de los conflictos que hay que plantear. Una forma de solucionar estos aspectos es motivando al alumno, por parte del profesor, a que sea autónomo y sea el artífice de su aprendizaje, motivándole en el aula, de forma diaria, y demostrándole con ejemplos y problemas que lo que ha trabajado en clase tiene aplicaciones prácticas en la vida cotidiana, con ejemplos, poniéndole en situación. Otra forma de que el proyecto llegue a buen puerto es implicar e involucrar a las familias en el proyecto. Las encuestas periódicas son una solución. Exponer los trabajos de investigación que hagan los alumnos en el ABP a las familias es otra opción.

Otro elemento a tener en cuenta es el presupuesto que se requiere invertir en una única asignatura. Hay que asumir el riesgo de inversión de que el proyecto no continúe en años venideros. La dotación económica para llevarlo a cabo no

es elevada y siempre hay que tener en mente que el dinero se ha invertido en la enseñanza y el aprendizaje del alumnado.

Si el funcionamiento del proyecto es adecuado, éste podría extenderse a otros niveles educativos inferiores y superiores, y a otras ramas como la biología y geología, ciencias aplicadas a la actividad profesional o matemáticas. Sería beneficiosa su ampliación a niveles inferiores para que los alumnos tuvieran asimilado el funcionamiento del aula invertida y supieran cómo funciona el ABP y no fuera en 1º Bachillerato donde se enfrentaran por primera vez a un trabajo de este tipo.

Si bien es cierto que el aula invertida y el aprendizaje basado en proyectos son metodologías recientes, en España no están muy extendidas, por lo que hay poca información y pocos cursos y seminarios donde los docentes pueden informarse y formarse, y las familias no tienen gran información ni conocimientos suficientes sobre los proyectos que se van a llevar a cabo.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha propuesto el uso del cine de superhéroes como elemento de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la metodología de aula invertida y en el aprendizaje basado en proyectos de la materia de Física y Química del primer curso de Bachillerato.

El sentido de este proyecto es presentar una solución para mejorar la motivación, el rendimiento académico del alumno, trabajar las diferentes competencias curriculares y hacer crecer al alumno como persona.

Se trata de formar al alumno desde la autonomía y la responsabilidad personal mediante el aula invertida, dándole la oportunidad de administrar su ritmo de estudio con la posibilidad de tener los conceptos disponibles en cualquier momento a través de las TIC, aumentando la motivación de trabajo por la asignatura.

Se fomenta el trabajo en equipo y la cooperación en el aula, desarrollando la socialización, la empatía, los valores personales entre los diferentes individuos y desarrollando competencias que en una clase tradicional no se logran.

La competencia científica, la motivación y curiosidad por la investigación se impulsan con la elaboración de los diferentes proyectos de investigación realizados por los alumnos. Se convierte al alumno en protagonista de su propio aprendizaje adquiriendo competencias por sí mismo.

El uso de los superhéroes y de recortes de películas de éstos (enfocadas a la edad de los alumnos) es fácil de entender debido a su desarrollo cognitivo y motiva al alumno ya que el cine despierta emociones, y con las emociones se aprende mejor. Existe un gran número de películas con contenido científico. Utilizar trozos de películas puede ser un instrumento de utilidad en el desarrollo de la asignatura, en contra de lo que piensan algunos docentes y lo catalogan como una “pérdida de tiempo”, tal y como refleja Martínez-Salanova, 2002).

Por otro lado, el visionado de películas de superhéroes, con contenido científico, por parte de la comunidad educativa abre el campo de la ciencia a la

sociedad, analizando escenas y relacionándolas con el mundo científico, que de otra manera se habrían pasado por alto en otro momento.

La elaboración de un proyecto siempre es laboriosa. Necesita de tiempo, de horas, de implicación por parte de todos (centro, directiva, docentes, familia y alumnos), de una inversión económica inicial, de papeleo, de un control del funcionamiento continuado, de una campaña de difusión y concienciación y de confiar en el proyecto a largo plazo resolviendo los fallos que vayan surgiendo.

Un proyecto de innovación necesita rodaje, y práctica. Los cambios siempre son difíciles y hay que estudiar la evolución del proyecto, las necesidades de los alumnos en cada momento, los cambios en la sociedad y en las nuevas tecnologías, etc. No es algo rígido e inmóvil.

6. BIBLIOGRAFÍA

Amar Rodríguez, V (2003), comprender y disfrutar del cine. La gran pantalla como recurso educativo.

Amar Rodríguez, V (2009). El cine y otras miradas. Contribuciones a la educación y a la cultura audiovisual. Sevilla: Comunicación Social Ediciones y Publicaciones.

Arenas Martínez, Beatriz-Rosa (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos: Propuesta para trabajar La Colonización y los Pueblos Prerromanos de la Península Ibérica en 1º ESO). Trabajo Fin de Master UNIR.

Arroio, A (2010). Context based learning: A role for cinema in science education. Science Education International, vol. 21, no. 3, pp. 131-143

Arroio , A (2011). Cinema as narrative to teach nature of science in science education. Western Anatolia Journal of Educational Science.

Bacas, P. Martín. M.J, Perera, F. & Pizarro, A (1993). Física y ciencia ficción. Madrid: Akal.

Badiola, Amorós-Amaia. El equilibrio químico y las transformaciones energéticas en las reacciones químicas mediante Aprendizaje Basado en Problemas en Bachillerato. Trabajo Fin de Master UNIR. 2017.

Bennett, B., Kern, J., Gudenrath A. y McIntosh, P.. (2012) The Daily Riff. Recuperado 2016. <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-what-does-a-good-one-look-like-692.php>

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). Flipped Learning: Gateway to Student Engagement, ISTE.

Brame, C.J. (2013). Flipping the Classroom. Vanderbilt University Center for teaching.

Breu, R. (2012) La historia a través del cine: 10 propuestas didácticas para secundaria y Bachillerato. Barcelona: Graó.

Calvo, E. (2015). Física y artes, un contexto interdisciplinar. International Journal of Educational Research and Innovation, 3, 134-142.

Campion, R. y Martín Rodríguez, D. & Campión, (2015). ¿Es el flipped classroom un modelo pedagógico eficaz? Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, (285), 29-35.

CIS (2009). "Actitudes y Opiniones sobre la Infancia y la Adolescencia". Defensor del menor de Comunidad de Madrid y Obra Social Caja Madrid.

Couso, D. (2011). Introducción. En C.d. COSCE, Informe ENCIENDE: Enseñanza de las ciencias en la didáctica escolar para edades tempranas en España (págs. 13-15). Madrid: Rubes.

Efthimiou, C.J., & Llewellyn, R.A. (2004). Cinema as a tool for science literacy. arXiv preprint physics/0404078

Fernandez Muñoz, R. (2001). El profesor en la sociedad de la información y la comunicación: nuevas necesidades de la formación del profesorado. Docencia e Investigación: revista de la Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo, 26(11), 19-30.

Fundación Instituto de Empresa. (2009). "La experiencia de los docentes vista por ellos mismos".

García-Barrera, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España, n.19.

García-Borras, F.J. (2006). Cuando los mundos chocan. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3(2), pp.268-286.

García- Borras, F.J. (2011) Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias, 291-311.

García-de la Iglesia, Carlota (2016). El Aprendizaje Basado en Proyectos y la pedagogía de la Bauhaus como modelos de innovación para el aula de Educación Plástica, Visual y Audiovisual de 4º de la ESO. Trabajo fin de Máster UNIR.

García Sánchez, J.E. (2002). El cine en la docencia de las enfermedades infecciosas y la microbiología clínica. Enfermedades infecciosas y microbiología clínica, vol. 20, no 8, pp. 403-406.

Gispert, E. (2009). Cine, ficción y educación. Barcelona: Laertes S.A.

Grilli Silva (2016). Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias. Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 13 (1), 137-148, 2016

Guo, P.J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. Proceedings of the first ACM conference on learning @ scale conference, pp. 41-50.

Hernandez, Millan, G. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué?. Educ. quim., 23 (Extraord. 1), 92-95

Hoftsein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation and evaluation. *Chemistry Education Research and Practice*, 5, 247-264

Holbrook, J. (2010). Education through science as a motivational innovation for science education for all. *Science Education International*, vol. 21, no2, pp. 80-91.

Kakalios, J. (2006) *La física de los superhéroes*. Barcelona: Ma Non Troppo

K. Seery. (2015) Flipped learning in higher education chemistry: emerging trends and potential directions. *Chem. Educ. Res. Pract.* 16, 758-768

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (2006). BOE número 106 de 4/5/2006, 17158-17207.

Llinares Ciscar, S. (2003). La formación del profesorado. Informe definitivo de la ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la Educación Secundaria, constituida en el seno de la Comisión de Educación, Cultura y Deporte (págs. 45-47). Madrid: Boletín General del Senado (Número 660).

Martínez Bonafé, J. (2008). Ausencias, insuficiencias y emergencias de la educación actual. En A. de la Herrán, *Didáctica general: la práctica de la Enseñanza en Educación Infantil, Primaria y Secundaria* (págs. 27-41). Madrid: McGraw Hill.

Martínez-Salanova, E. (2002). *Aprender con el cine, aprender de película. Una visión didáctica para aprender e investigar con el cine*. Huelva: Grupo Comunicar Ediciones

OECD. (2010) *PISA 2009 Results: What students know and can do (Volume I)*.

Palacios, S.L. (2007), El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), pp. 106-122.

Pérez-Parejo, R. (2010). Cine y educación: explotación didáctica y algunas experiencias educativas. *CiDd. II Congreso Internacional de DIDACTIQUES*.

Pico Marín, C. (2003). Indicadores sobre el rendimiento de la enseñanza. Informe definitivo de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la Educación Secundaria, constituida en el seno de la Comisión de Educación, Cultura y Deporte (págs. 6-9). Madrid: Boletín General del Senado (Número 660).

Planella, J.; Escoda, Ll.; Suñol, J. (2009). Análisis de una experiencia de Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura de Fundamentos de Física. *Revista de Docencia Universitaria*. N°3.

Pozo, J. (2007). La crisis en la educación científica ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique*. Didáctica de las ciencias experimentales, 91-104.

Pozuelos, F.J., ed. (2007). Trabajo por proyectos en el aula: descripción, investigación y experiencias. Publicaciones M.C.E.P.

Prieto Martín, A. (2016) Flipped classroom ¿Cuáles son sus ventajas? ¿Cuál es su origen? <http://profesor3punto0.blogspot.com.es>

Quirantes, A. (2011). Física de Película: una herramienta docente para la enseñanza de Física universitaria usando fragmentos de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (3), 334-340.

Sáez, C.H. (2013) Derecho y cine del genocidio: 7 títulos contemporáneos (2001-2011) para la docencia presencial del derecho penal e internacional público. *Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa*, no 7, pp. 99-116.

Sierras, M.I. y Corrales, M. (2002). Diseño de medios y recursos didácticos. Málaga: Innovación y cualificación S.L.

Solbes, J., Monsterrat, R. y Furió, C. (2007) El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 21, 91-117.

Tourón, J., y Santiago, R. (2014). The Flipped Classroom. Como convertir la escuela en un espacio de aprendizaje.

Tourón, J., y Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela: Flipped Learning model and the development of talent at school. Ministerio de Educación.

Vizcarro, C.; E.; Capítulo1. ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en la metodologías del Aprendizaje Basado en Problemas? Universidad de Murcia.

Zaragoza, J. (2009). Didáctica de la música en la educación secundaria. Barcelona: Graó.